

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-159182  
 (43)Date of publication of application : 31.05.2002

(51)Int.Cl. H02M 7/06  
 B25J 5/00  
 B25J 19/00  
 H02H 9/02  
 H02J 9/06

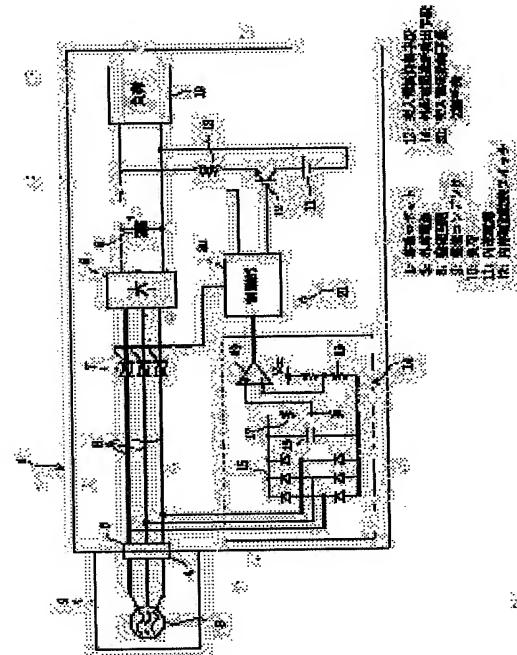
(21)Application number : 2000-348669 (71)Applicant : DENSO CORP  
 (22)Date of filing : 15.11.2000 (72)Inventor : HIGO NORIHITO

## (54) MOVING ROBOT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a moving robot in which an inrush current can be prevented from flowing into the rectification capacitor of a rectifier circuit for rectifying the load current when a load is connected with an internal power supply.

**SOLUTION:** The moving robot 1 comprises a battery 11 and when the moving robot 1 is located at a position other than a work station, an IGBT 12 is turned on and the battery 11 serves as the power supply for a load 10. When the moving robot 1 is located at the work station, a triac 7 is turned on and the IGBT 12 is turned off and the load 10 is supplied power from an AC commercial power supply 3. At the time of switching the power supply for the load 10 from the AC commercial power supply 3 to the battery 11, a control circuit 20 turns the IGBT 12 on intermittently and increases the on interval thereof gradually. Consequently, an inrush current flowing from the battery 11 into a rectification capacitor 9 can be suppressed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.12.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 作業ステーションでは外部電源を整流回路で整流した状態で負荷に接続し、作業ステーションから移動する際は内部電源を負荷に接続する内部電源接続スイッチを備えた移動ロボットにおいて、前記内部電源接続スイッチの動作により前記内部電源が負荷に接続されたときは前記内部電源から前記整流回路が有する整流コンデンサに流れる突入電流を抑制する突入電流抑制手段を備えたことを特徴とする移動ロボット。

【請求項2】 作業ステーションでは外部電源を整流回路で整流した状態で負荷に接続し、作業ステーションから移動する際は内部電源を負荷に接続する内部電源接続スイッチを備えた移動ロボットにおいて、前記外部電源による受電中に遮断したことを検出する外部電源遮断検出手段と、

この外部電源遮断検出手段が外部電源の遮断を検出したときは前記内部電源接続スイッチを動作させる切替手段と、

この切替手段による前記内部電源接続スイッチの動作に応じて前記内部電源が負荷に接続されたときは前記内部電源から前記整流回路が有する整流コンデンサに流れる突入電流を抑制する突入電流抑制手段を備えたことを特徴とする移動ロボット。

【請求項3】 前記突入電流抑制手段は、前記内部電源接続スイッチの出力側にインダクタンス要素を備え、前記内部電源接続スイッチを間欠的に動作させると共にその動作期間を徐々に長くするソフトスタートを実行することを特徴とする請求項1または2記載の移動ロボット。

【請求項4】 前記突入電流抑制手段は、前記外部電源からの受電状態で前記内部電源接続スイッチを動作させることにより前記外部電源及び前記内部電源を同時に負荷に接続したオーバーラップ動作を実行することを特徴とする請求項1記載の移動ロボット。

【請求項5】 前記突入電流抑制手段は、前記オーバーラップ動作において前記整流コンデンサの電圧が所定電圧まで上昇したときに前記外部電源を遮断することを特徴とする請求項4記載の移動ロボット。

【請求項6】 前記突入電流抑制手段は、前記内部電源接続スイッチをバイパスして前記内部電源を前記負荷に接続可能な抵抗要素を有し、前記抵抗要素を有効化してから前記内部電源接続スイッチを動作させることを特徴とする請求項1または2記載の移動ロボット。

【請求項7】 前記突入電流抑制手段は、負荷としてのモータの動作状態で前記外部電源が遮断されたときは上記モータに停止力を作用させることを特徴とする請求項1乃至6の何れかに記載の移動ロボット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、作業ステーション間を走行してロボット作業を行なう移動ロボットに関する。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】 従来より、移動ロボットにおいては、内部に例えばバッテリからなる内部電源を備えており、移動ロボットが作業ステーション以外の部位に居る（走行しているときも含む）ときには、作業ステーション間で走行するための搬送装置やアームロボット等の負荷（例えばモータ）を、上記内部電源により駆動するようにしている。そして、移動ロボットが作業ステーションに至ったときには、移動ロボットは、この作業ステーションから例えば交流電源である外部電源を受電し、内部電源は使用しないようになっている。この場合、外部電源は整流回路で整流された状態で移動ロボットの負荷に供給されるようになっており、移動ロボットは、作業ステーションにおいては外部電源からの受電により予め決められた作業を行なうことができる。

【0003】 ところで、移動ロボットが作業ステーションにおける作業が終了して他の作業ステーションに移動する際は、外部電源を遮断すると同時に内部電源接続スイッチにより内部電源を負荷に接続するようにしているものの、内部電源による直流電圧は外部電源を整流した直流電圧よりも大きいことから（出願人が製造する移動ロボットでは110V程度）、外部電源から内部電源に切替えた瞬間に内部電源から整流回路の整流コンデンサに大きな突入電流（数百A）が流れてしまう。このため、通常の定格電流レベルに設定してある許容電流耐圧（数十A）の低い内部電源接続スイッチが故障するという問題を生じる。特に、外部電源を遮断してから内部電源接続スイッチにより内部電源が接続するまでの時間が長い場合には、整流コンデンサの電圧が大きくドロップした状態で内部電源が整流コンデンサに接続されることになり、さらに大きな突入電流が流れることになる。

【0004】 また、外部電源からの受電中に遮断したときは負荷の電源として内部電源を負荷に接続する構成の場合においても、内部電源を負荷に接続した瞬間に内部電源から整流コンデンサに大きな突入電流が流れ、同様な問題を生じる。

【0005】 このような問題を解決する手段としては、内部電源接続スイッチとして耐突入電流の高いものを採用することが考えられるが、一般に耐電流の高いスイッチは電源オフ時の電流リークが多いことから、内蔵電源の自己放電を助長してしまい、採用するには不適である。

【0006】 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、内部電源を負荷に接続した際に、負荷への電流を整流する整流回路が有する整流コンデンサに大きな突入電流が流れてしまうことを防止できる移動ロボットを提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明によれば、移動ロボットは、作業ステーションでの作業中においては外部電源を整流回路で整流した状態で負荷に接続するので、移動ロボットは外部電源からの受電により作業ステーションでの作業を行うことができる。

【0008】そして、作業ステーションでの作業が終了したときは外部電源を遮断する。このとき、内部電源接続スイッチが動作して内部電源を負荷に接続するので、移動ロボットは作業ステーション以外であっても負荷への給電状態を継続することができる。

【0009】ところで、内部電源からの直流電圧が外部電源を整流回路で整流した直流電圧よりも高い場合は、内部電源を負荷に接続した際に、内部電源から整流コンデンサに大きな突入電流が流れるようになる。

【0010】しかしながら、内部電源から整流コンデンサに流れる突入電流は突入電流抑制手段により抑制されるので、整流コンデンサに大きな突入電流が流れてしまうことを防止できる。

【0011】請求項2の発明によれば、外部電源からの受電中に遮断を生じたときは移動ロボットの作業が停止してしまうことから、切替手段は、外部電源遮断検出手段が外部電源が遮断したことを検出したときは内部電源接続スイッチを動作させる。これにより、内部電源が負荷に接続されるので、移動ロボットによる作業を継続することができる。

【0012】このとき、突入電流抑制手段が内部電源から整流コンデンサに流れる突入電流を抑制するので、内部電源接続スイッチが突入電流により破壊されてしまうことを防止できる。

【0013】請求項3の発明によれば、突入電流抑制手段は、内部電源が負荷に接続されたときは、内部電源接続スイッチを間欠的に動作させる。すると、内部電源から整流コンデンサに間欠的に大きな突入電流が流れようとするものの、内部電源接続スイッチの出力側に設けられインダクタンス要素が電流を抑制するので、整流コンデンサに大きな突入電流が流れてしまうことを防止できる。一方、突入電流抑制手段は、内部電源接続スイッチを間欠的に動作させる期間を徐々に長くするので、整流コンデンサの電圧を徐々に高めることができる。

【0014】請求項4の発明によれば、突入電流抑制手段は、外部電源からの受電状態で内部電源接続スイッチを動作させることにより外部電源及び内部電源を同時に負荷に接続したオーバーラップ動作を実行するので、整流コンデンサの電圧がドロップすることなく内部電源を負荷に接続することができる。これにより、内部電源と整流コンデンサとの電圧差が大きくなることを防止でき、内部電源から整流コンデンサへの突入電流を効果的に抑制することができる。

【0015】請求項5の発明によれば、突入電流抑制手

段は、オーバーラップ動作を実行するときは、整流コンデンサの電圧が所定電圧まで上昇したときに内部電源を負荷に接続するので、負荷の電源を切替える際には内部電源と整流コンデンサとの電圧差が十分に小さくなり、内部電源から整流コンデンサへ突入電流が発生するにしても、内部電源接続スイッチの耐突入電流レベル以下に抑制することができる。

【0016】請求項6の発明によれば、突入電流抑制手段は、内部電源接続スイッチをバイパスする抵抗要素を有効化するので、内部電源から整流コンデンサに流れる突入電流を抑制することができる。

【0017】続いて、突入電流抑制手段は、内部電源接続スイッチを動作させる。このとき、内部電源と整流コンデンサとの電圧差は小さくなっているので、突入電流が発生するにしてもその値は小さく、内部電源接続スイッチが破壊されてしまうことを防止できる。

【0018】請求項7の発明によれば、負荷の動作状態で外部電源が遮断されたときに負荷としてのモータに停止力を作用させたときは、モータから整流コンデンサに回生電流が流れるので、整流コンデンサの電圧が高くなる。これにより、内部電源と整流コンデンサとの電圧差が小さくなり、内部電源から整流コンデンサに大きな突入電流が流れてしまうことを防止できる。

## 【0019】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）以下、本発明の第1の実施の形態を図1及び図2を参照して説明する。図1は、移動ロボット1と作業ステーションに設置された電源装置2との電気的構成を示している。電源装置2は例えば三相200Vの商用交流電源（外部電源に相当）3と、これに接続された給電カプラ4とを備えた構成となっている。移動ロボット1側には、当該移動ロボット1が作業ステーションに停止した状態で給電カプラ4と接続される受電カプラ5が設けられており、以下、この移動ロボット1の内部構成について説明する。

【0020】上記受電カプラ5には、三相の主電源線6を介してトライアック7の一端が接続され、このトライアック7の他端は整流ユニット8が接続されている。この整流ユニット8は全波整流回路からなり、その出力端子には、この整流ユニット8と共に整流回路をなす整流

40 コンデンサ9が接続され、さらにその整流コンデンサ9に負荷10が接続されている。この負荷10は、例えば、作業ステーション間で走行するための搬送装置やアームロボット等の駆動モータである。また、上記負荷10の入力端子間に、例えば二次電池からなるバッテリ（内部電源に相当）11とIGBT（内部電源接続スイッチに相当）12とコイル（突入電流抑制手段、インダクタンス要素に相当）13からなる直列回路が接続されている。

【0021】さらに、前記受電カプラ5の主電源線6には、電源遮断検出手回路（外部電源遮断検出手段に相当）

14が接続されている。この電源遮断検出回路14は、商用交流電源3を整流する整流回路15と、これの整流出力を平滑する平滑コンデンサ16と、平滑された電圧を分圧する分圧回路17と、基準電圧発生回路18と、基準電圧発生回路18とこの分圧回路17の分圧電圧とを比較するコンパレータ19とを備えて構成されている。上記分圧回路17の分圧電圧は、商用交流電源3の電源電圧に比例した電圧を示すものであり、これはコンパレータ19の非反転入力端子に与えられる。前記基準電圧発生回路18の基準電圧はコンパレータ19の反転入力端子に与えられ、このコンパレータ19は、通常時には出力が「H」レベルであり、商用交流電源3に停電及びこれ相当の電力遮断が発生したときに、その出力が「L」レベルに変化するようになっている。

【0022】このコンパレータ19の出力は、制御部20に与えられるようになっており、この制御部20とコイル13とにより突入電流抑制手段が構成されているもので、制御部20は切替手段の機能も併せ持っている。上記制御部20は、CPUを主体として構成されており、上記IGBT12及びトライアック7のオンオフ制御による負荷10に対する給電制御、或は負荷10の制御の他、給電カプラ4に対する受電カプラ5の接続を制御するようになっており、さらに、整流コンデンサ9の電圧を検出可能となっている。

【0023】次に上記構成の作用について説明する。移動ロボット1が作業ステーション以外の部位に居るとき（走行しているときも含む）には、電源遮断検出回路14の整流回路15に交流電圧が入力されていないことからコンパレータ19の出力が「L」レベル状態にあり、これに基づいて、制御部20は、受電カプラ5側のトライアック7をオフし、バッテリ11側のIGBT12をオンしている。これにより、負荷10の電源としてバッテリ11が使用される。

【0024】次に、移動ロボット1が作業ステーションに停止して受電カプラ5が給電カプラ4に接続されると、電源遮断検出回路14の整流回路15に交流電圧が入力されることから、コンパレータ19の出力が「H」レベルに変化する。制御部20は、この「H」レベルの変化に基づいて、受電カプラ5側のトライアック7をオンし且つバッテリ11側のIGBT12をオフする。これにて、移動ロボット1が商用交流電源3を受電するようになり、負荷10の電源として商用交流電源3が使用されることになる。

【0025】そして、作業ステーションでの移動ロボット1による作業が終了したときは、IGBT12をオンする。これにより、バッテリ11が負荷に接続されるので、バッテリ11を負荷10の電源として使用することができる。

【0026】ところで、バッテリ11からの直流電圧は商用交流電源3が整流回路で整流された直流電圧よりも

大きいことから（出願人が製造する移動ロボットでは110V程度110V）、バッテリ11からIGBT12を通じて整流コンデンサ9に大きな突入電流（数百A）が流れようとする。そこで、本実施の形態では、次のようにして突入電流の発生を防止するようにした。

【0027】即ち、制御部20は、負荷10の電源として商用交流電源3からバッテリ11に切替える際は、IGBT12をオンすることにより商用交流電源3とバッテリ11との両方が負荷10に接続したオーバーラップ動作を実行する。このようなオーバーラップ動作を実行することにより、整流コンデンサ9の電圧が大きくドロップしてしまうことを防止した状態でバッテリ11を負荷に接続することができる。

【0028】しかるに、制御部20は、バッテリ11を負荷10に接続する際は、IGBT12を間欠的にオンすると共に、その動作時間を徐々に長くするというソフトスタート動作を実行する（図2(c)参照）。このようなソフトスタートの実行により、同図(b)に示すようにバッテリ11からIGBT12を通じて整流コンデンサ9に流れようとする大きな突入電流を抑制しながら、同図(c)に示すように整流コンデンサ9の電圧を徐々に高めることができる。

【0029】ここで、制御部20は、整流コンデンサ9の電圧を監視しており、その電圧が所定電圧まで上昇したときは、トライアック7をオフして商用交流電源3を遮断することによりバッテリ11のみを負荷10と接続する。この場合、トライアック7をオフする際の所定電圧とは、バッテリ11と整流コンデンサ9との電圧差による突入電流がIGBT12の耐突入電流レベル以下となるような電圧のことである。

【0030】以上のような動作の結果、負荷10の電源を商用交流電源3からバッテリ11に切替える際に、バッテリ11から整流コンデンサ9に大きな突入電流が発生することを抑制することができるので、IGBT12が突入電流により破壊されてしまうことを確実に防止することができる。

【0031】また、負荷10の電源を商用交流電源3からバッテリ11に切替える際は、商用交流電源3とバッテリ11とが同時に負荷10に接続されたオーバーラップ動作を実行するようにしたので、商用交流電源3が遮断されてからバッテリ11を負荷10に接続する構成のものに比較して、整流コンデンサ9の電圧がドロップしてしまうことを防止することができる。これにより、バッテリ11が負荷10に接続した際ににおけるバッテリ11と整流コンデンサ9との電圧差を小さくできるので、バッテリ11から整流コンデンサ9に流れる突入電流を効果的に抑制することができる。

【0032】一方、上述の商用交流電源3の受電中に、商用交流電源3に停電事故が発生すると、電源遮断検出回路14の整流回路15への交流電圧の入力がなくな

り、これによってコンパレータ19の出力が「L」レベルに変化する。すると、制御部20は、瞬時にバッテリ11側のIGBT12をオンする。

【0033】このとき、制御部20は、IGBT12をオンすることによりバッテリ11を負荷10に接続するときは、上述した負荷10の電源の切替えの場合と同様にしてソフトスタート動作を実行すると共に、整流コンデンサ9の電圧が所定電圧まで上昇したところで、受電カプラ5側のトライアック7をオフする。これにより、負荷10に対する給電を継続しながら、バッテリ11から整流コンデンサ9に流れる突入電流を抑制することができるので、IGBT12が突入電流により破壊されてしまうことを防止できる。

【0034】そして、商用交流電源3の停電が復帰すると、電源遮断検出回路14のコンパレータ19の出力が「H」レベルに変化するから、制御部20は、トライアック7をオンすると共にIGBT12をオフし、負荷10の電源として商用交流電源3を使用する。

【0035】ところで、制御部20は、負荷10の電源として商用交流電源3からバッテリ11に切替える際に負荷10としてのアームロボットの駆動モータが動作中であったときは、ロボットアームに停止力を作用させる。すると、駆動モータに制動力が作用して発電機として機能するようになるから、回生電力が発生し、整流コンデンサ9は充電されるようになる。これにより、整流コンデンサ9の電圧が上昇してバッテリ11と整流コンデンサ9との電圧差が小さくなるので、突入電流を効果的に抑制することができる。

【0036】尚、負荷10の電源としてバッテリ11から商用交流電源3に切替える場合にもバッテリ11からの受電状態で商用交流電源3を負荷10に同時に接続するオーバーラップ動作を実行するのが望ましい。これは、IGBTに比較してトライアックの応答速度が遅いことから、負荷10の電源としてバッテリ11から商用交流電源3に切替える場合にバッテリ11からの給電が断たれてから商用交流電源3が接続されるまでの電源停止を防止するためである。

【0037】このような本実施の形態によれば、移動ロボット1が作業ステーションから移動するためにIGBT12をオンすることにより内部電源であるバッテリ11を負荷10に接続する際、或は商用交流電源3からの受電中に遮断された場合にIGBT12をオンすることによりバッテリ11を負荷10に接続する際は、制御部20によりソフトスタート動作を実行するようにしたので、バッテリ11から整流コンデンサ9への突入電流を抑制してIGBT12が突入電流により破壊されてしまうことを防止できる。また、耐突入電流の高いスイッチを使用する必要がないので、コストが上昇することなく実施することができる。

【0038】(第2の実施の形態) 次に、本発明の第2

の実施の形態を図3を参照して説明するに、第1の実施の形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。この第2の実施の形態は、内部電源接続スイッチとしてのIGBTをバイパスするバイパス用IGBTを設け、そのバイパス用IGBTにより突入電流を抑制するようにしたことを特徴とする。

【0039】移動ロボット1の構成を概略的に示す図3において、バッテリ11を負荷10に接続するIGBT12にはバイパス用IGBT31及び抵抗(抵抗要素に相当)32からなる直列回路が並列接続されており、バイパス用IGBT31は制御部20の制御によりオンオフされるようになっている。

【0040】制御部20は、移動ロボット1を作業ステーションから移動させるために負荷10の電源として商用交流電源3に代えてバッテリ11を使用する場合、或は商用交流電源3からの受電中に電源遮断検出回路14の遮断を検出したことに伴ってバッテリ11を負荷10と接続する場合は、まず、バイパス用IGBT31をオンする。これにより、バッテリ11はバイパス用IGBT31及び抵抗32を介して負荷10に接続されるので、バッテリ11から整流コンデンサ9に流れる突入電流を抵抗32により抑制することができる。従って、突入電流が発生するにしてもIGBT12が破損してしまうことを防止できる。

【0041】続いて、制御部20は、バイパス用IGBT31をオフし且つIGBT12をオンし、さらにトライアック7をオフすることによりバッテリ11を負荷10に接続する。このとき、バッテリ11と整流コンデンサ9との電圧差は十分に小さくなっているので、突入電流が発生するにしても、その値は小さくIGBT12が破壊してしまうことはない。

【0042】このような第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態のようなソフトスタート動作を実行することなく整流コンデンサ9への突入電流を抑制することができるので、制御部20の負担を軽減することができる。

【0043】尚、突入電流が大きな場合は、異なる抵抗値の抵抗が接続されたバイパス用IGBTを複数設け、バッテリ11を負荷10に接続する際は、抵抗の大きなバイパス用IGBTから順にオンし、最終的にIGBT12をオンするようにしてもよい。

【0044】本発明は、上記各実施の形態に限定されることなく、トライアック7は、リレースイッチや他の半導体スイッチに変更しても良く、また、IGBT12も、サイリスタや他の半導体スイッチに変更しても良い。さらに、外部電源遮断検出手段としては、上記実施例に限られず、例えば変流器を用いるようにしても良く、あるいは、外部電源が交流であることに着目して入力周波数の有無を検出するようにしても良い。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示す電気回路図

【図2】ソフトスタート動作による整流コンデンサに流れる電流及び電圧を示す図

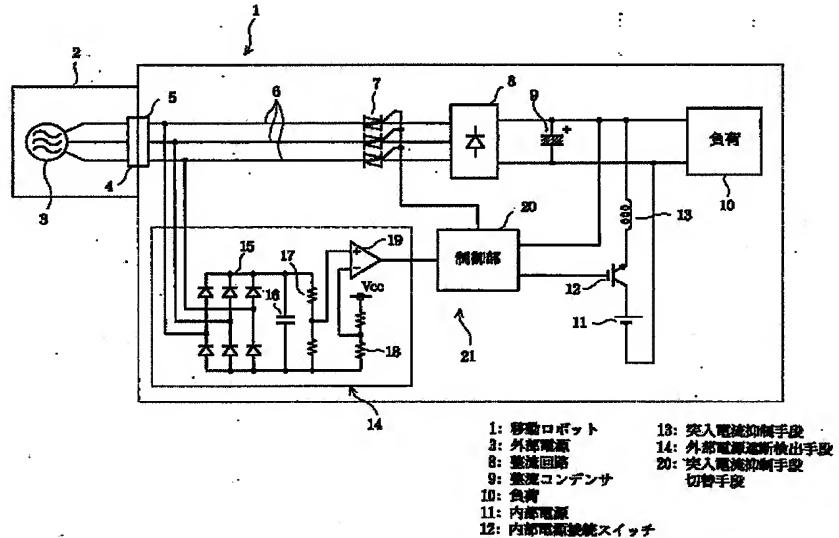
【図3】本発明の第2の実施の形態を示す図1相当図

## 【符号の説明】

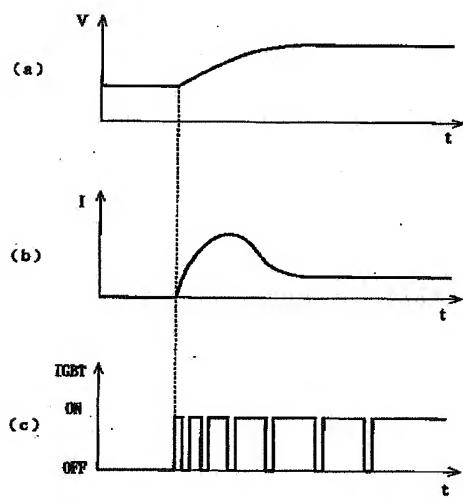
1は移動ロボット、2は電源装置、3は商用交流電源

(外部電源)、7はトライアック、8は整流ユニット(整流回路)、9は整流コンデンサ、10は負荷、11はバッテリ(内部電源)、12はIGBT(内部電源接続スイッチ)、13はコイル(突入電流抑制手段)、14は電源遮断検出回路(外部電源遮断検出手段)、20は制御部(突入電流抑制手段)を示す。

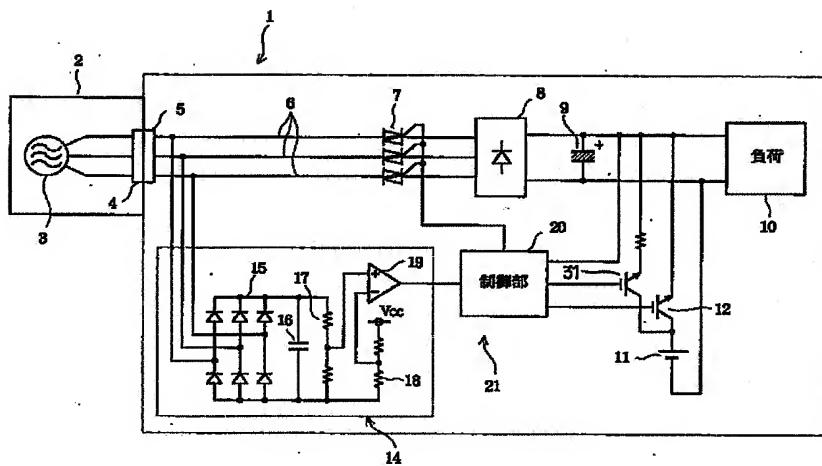
【図 1】



## 【图 2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 02 J 9/06

識別記号

502

F I

H 02 J 9/06

テーマコード(参考)

502C